

1 [溶解]

次の空欄を埋めよ。

- 液体に他の物質が混合して均一な混合物になることを「溶解」という。また、他の物質を「ア」する液体を「溶媒」、[イ]に溶ける物質を「溶質」という。
- 溶質粒子を水分子が取り囲むことを「水和」という。
- 水は「極」性分子なので、イオンや「オ」性の大きい分子は水和されやすい。逆に、「オ」性の小さな分子は水和されないため、水に溶けにくい。

極性溶媒(水) ... イオン結晶、電解質の極性分子、無極性非電解質 ...
 無極性溶媒(ベンゼン) ... " ...
 極性分子として無極性分子として溶ける

2 [溶解度]

次の空欄を埋めよ。

- 一定量の溶媒に溶解する溶質の最大量を、溶質の溶媒に対する溶解度という。溶解度は、飽和溶液中の「溶媒」100g 当たりに溶けている「溶質」の質量[g]で表すことが多い。一般に、固体の溶解度は温度が高いほど大きくなる。

$$\frac{\text{溶質の質量 [g]}}{\text{飽和溶液の質量 [g]}} = \frac{s}{100+s} \quad s: \text{溶解度}$$

- 溶解度と温度の関係を表したグラフを「溶解度曲線」という。

6 [温度との関係]

次の空欄を埋めよ。

一般に、気体の溶解度は温度が高くなるほど、小さくなる。

温度が高くなるほど、溶媒に気体分子の熱運動が激しくなり、溶液から飛び出しやすくなるため。

7 [圧力との関係]

次の空欄を埋めよ。

溶解度の小さい気体では、一定温度で、一定量の液体に溶ける気体の質量(または物質質量)は、気体の圧力(混合気体では「分圧」)に「比例」する。これを「ヘンリー」の法則という。

一定圧力下の気体の体積は圧力に反比例して一定。

一定圧力下の体積も

ボイルの法則

3 [再結晶]

次の空欄を埋めよ。

- 温度により溶解度が大きく変化する物質を溶かした高温の溶液を冷却すると、溶けきれなくなった結晶が「析出」する。この操作を「再結晶」といい、物質の精製に利用される。

$$\frac{\text{析出量 [g]}}{\text{飽和溶液の質量 [g]}} = \frac{s_2 - s_1}{100 + s_2} \quad s_1, s_2: \text{溶解度 } (s_2 > s_1)$$

高温の析出物 w 再結晶

$$\frac{s_2 - s_1}{100 + s_2} = \frac{x}{w}$$

8 [リードLightノート化学 例題10]

塩化カリウム KCl の溶解度は、20℃ で 34 g/100 g 水、80℃ で 51 g/100 g 水である。

- 40℃ の KCl 飽和水溶液の質量パーセント濃度は 29% である。40℃ の KCl の溶解度はいくらか。
 $\frac{40}{100} = \frac{29}{100+x}$
- 質量パーセント濃度が 10% の KCl 水溶液 100 g には、20℃ でさらに何 g の KCl が溶けるか。
 $\frac{10}{100+x} = \frac{34}{100+34}$
- 80℃ の KCl 飽和溶液 100 g を 20℃ に冷却すると、KCl の結晶は何 g 析出するか。
 $\frac{x}{100+x} = \frac{51-34}{100+51}$

(1) 100g の KCl x (g) 溶ける

$$\frac{x}{100+x} \times 100 = 29$$

$$100x = 29(100+x)$$

$$71x = 2900 \quad x = \frac{2900}{71} \approx 41 \text{ g/100g}$$

(2) 10g の KCl を溶かす

$$\frac{10+x}{100+x} = \frac{34}{100+34}$$

$$134(10+x) = 34(100+x)$$

$$100x = 2060$$

$$x = \frac{2060}{100} \approx 21 \text{ g}$$

(3) x (g) の KCl が析出する

$$\frac{x}{100} = \frac{51-34}{100+51}$$

$$x = \frac{1700}{151} \approx 11 \text{ g}$$

4 [水和物の溶解]

次の空欄を埋めよ。

- 結晶中に水分子を一定の割合で含む物質を「水和物」といい、結晶中の水分子を「水和水」という。
- 水和物の溶解度は、飽和溶液中の水 100 g 当たりに溶けている「無水物」の質量 [g] で表す。

硫酸銅(II)五水和物

$$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$$

 無水物 水和水
 160 5*18=90
 250
 全体 w
 水和水 [g] = w * 90 / 250
 無水物 [g] = w * 160 / 250

5 [気体の溶解度]

次の空欄を埋めよ。

気体の溶解度は、一定量の「溶媒」に溶ける気体の最大量を、物質質量、質量、気体の体積(標準状態に換算)などで表す。

溶媒 1 mL に溶ける気体の体積 [mL] を

標準状態(0℃, 1.0x10^5 Pa) に換算して値を表す

↓
 (=1モル 22.4 L/mol で割ると 1 L の溶媒に溶ける

気体の物質量 [mol] が表れる)

高温

析出 [g]	x	51-34
飽和水溶液 [g]	100	100+51

9 [リードLightノート化学 例題11]

硫酸銅(II) CuSO_4 の水に対する溶解度は、 20°C で $20\text{ g}/100\text{ g}$ 水、 60°C で $40\text{ g}/100\text{ g}$ 水である。 $\text{CuSO}_4=160$ 、 $\text{H}_2\text{O}=18$ とする。

- (1) 60°C の水 50 g に、硫酸銅(II) 五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の結晶は何 g 溶けるか。
 (2) 60°C の飽和溶液 90 g を 20°C にすると、何 g の $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ が析出するか。

(1) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ が $x\text{ g}$ 溶けるとする

溶質 [g]	40	$\frac{16}{25}x$
飽和溶液 [g]	$100+40$	$50+x$

$\frac{\frac{16}{25}x}{50+x} = \frac{40}{140} = \frac{2}{7}$

$\frac{16}{25}x \cdot 7 = 2(50+x)$
 $112x = 2500 + 50x$
 $62x = 2500$
 $x = \frac{2500}{62} \approx 40.3\text{ g}$

(2) 60°C の飽和溶液 90 g を 20°C にすると、何 g の $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ が析出するか。

60°C の飽和溶液 90 g は、 20°C の飽和溶液 90 g と見なせる。

溶質 [g]	40	x
飽和溶液 [g]	$100+40$	90

$\frac{x}{90} = \frac{40}{140} = \frac{2}{7}$
 $x = \frac{180}{7} \text{ g}$

20°C の飽和溶液 90 g は、 20°C の飽和溶液 90 g と見なせる。

溶質 [g]	20	y
飽和溶液 [g]	$100+20$	$90-y$

$\frac{y}{90-y} = \frac{20}{120} = \frac{1}{6}$
 $6y = 90 - y$
 $7y = 90$
 $y = \frac{90}{7} \approx 12.9\text{ g}$

析出量 $= \frac{16}{25}x - y = \frac{16}{25} \cdot \frac{2500}{62} - \frac{90}{7} \approx 40.3 - 12.9 = 27.4\text{ g}$

10 [リードLightノート化学 例題12]

0°C 、 $1.01 \times 10^5\text{ Pa}$ の空気が水 1.0 L に接している。溶解した酸素の質量 $[\text{g}]$ とその分圧下の体積 $[\text{mL}]$ を求めよ。空気は酸素と窒素の体積比 $1:4$ の混合物とし、 0°C で $1.01 \times 10^5\text{ Pa}$ の酸素は、水 100 mL に $7.0 \times 10^{-3}\text{ g}$ 溶けるものとする。 $\text{O}_2=32$

標準状態

$1.01 \times 10^5\text{ Pa}$ の水 $100\text{ mL} \rightarrow 7.0 \times 10^{-3}\text{ g}$

分圧 $= \frac{1}{5}$ 倍、水 $1.0\text{ L} \rightarrow ?$

$7.0 \times 10^{-3} \times \frac{1}{5} \times 10 = 1.4 \times 10^{-2}\text{ g}$

溶解した酸素の質量 $[1.4 \times 10^{-2}]\text{ g}$ 体積 $[49]\text{ mL}$

溶解した酸素の体積は、分圧下の体積に等しい。

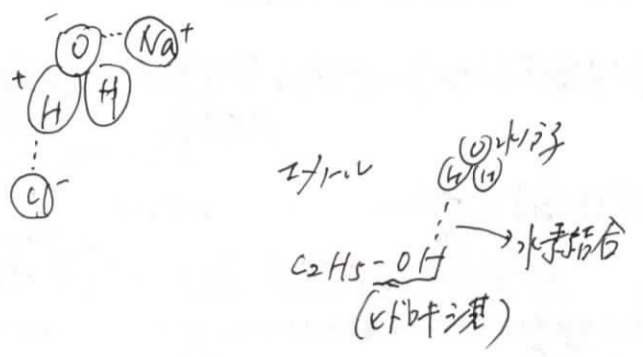
分圧 $= \frac{1}{5}$ 倍、 $\text{O}_2=32$

$\frac{7.0 \times 10^{-3}}{32} \times 10 \times 22.4 = 4.9 \times 10^{-2}\text{ L} = 49\text{ mL}$

11 [リードLightノート化学 問題51]

次の文の [] に適当な語句を入れよ。

水分子は、 $^{\oplus}$ [水素] 原子が正に、 $^{\ominus}$ [酸素] 原子が負に帯電した $^{\ominus}$ [極] 性分子である。そのため、塩化ナトリウムを水に入れたら、ナトリウムイオンは水分子の $^{\ominus}$ [酸素] 原子を、塩化物イオンは水分子の $^{\oplus}$ [水素] 原子を引きつけ、水に溶ける。また、エタノールを水に入れたら、エタノールの $^{\ominus}$ [ヒドロキシ] 基の部分が水分子と $^{\oplus}$ [水素] 結合によって結合し、水に溶ける。このように、溶質の分子やイオンが水分子と結びつくことを $^{\oplus}$ [水素結合] という。

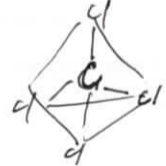


12 [リードLightノート化学 問題52]

次の物質を、(a) 水には溶けるがベンゼンには溶けない物質 (b) ベンゼンには溶けるが水には溶けない物質 に分けよ。

(a) [ア、イ] (b) [ウ、オ]

(ア) 硝酸カリウム (イ) スクロース(ショ糖) (ウ) ナフタレン (エ) 塩化ナトリウム (オ) 四塩化炭素



	イオン性の物質	極性の分子	無極性の分子
極性溶媒 (水など)	溶ける	溶ける	溶けない
無極性溶媒 (ベンゼンなど)	溶けない	溶けない	溶ける

※ 粒子間の引力の強さも関係する。弱・強の差が大きいと、引力の差が大きい物質は互いに混ざりやすい。

13 [リードLightノート化学 問題53]

次の物質のうち、水に溶けて、その水溶液が電気をよく導くものすべてを選べ。

(ア) 硝酸カリウム (イ) スクロース(ショ糖) (ウ) ナフタレン (エ) エタノール (オ) 塩化水素

電解質

イオン性の物質(電解質) ... 硝酸カリウム、塩化水素

分子(非電解質) ... スクロース、ナフタレン、エタノール

14 [リードLightノート化学 問題54]

塩化カリウムの溶解度について、次の問いに答えよ。

- (1) 塩化カリウムの水に対する溶解度は、20℃で34g/100g水である。塩化カリウムの20℃の飽和溶液の質量パーセント濃度は何%か。 [25]%
- (2) 塩化カリウムの水に対する溶解度は、60℃で46g/100g水である。塩化カリウムの20℃の飽和溶液200gを60℃にすると、さらに何gの塩化カリウムが溶けるか。 [18]g

$$(1) \frac{34}{100+34} \times 100 \approx [25\%]$$

(2) 20℃の飽和溶液200g中の塩化カリウムは

$$200 \times \frac{34}{100+34} = \frac{200 \times 34}{134} = \frac{3400}{67} [g]$$

60℃でさらにxgの塩化カリウムが溶けるとすると

溶質[g]	46	$\frac{3400}{67} + x$
飽和溶液[g]	100+46	200+x

$$\frac{\frac{3400}{67} + x}{200+x} = \frac{46}{146}$$

$$146 \left(\frac{3400}{67} + x \right) = 46(200+x)$$

$$700x = 9200 - \frac{146 \times 3400}{67} \approx 92 - 74$$

$$x \approx [8g]$$

① 20℃の飽和溶液は
60℃で溶けると、100gの水に
46gの飽和溶液(34gの水)
を134gの水に溶かすこと
ができる。

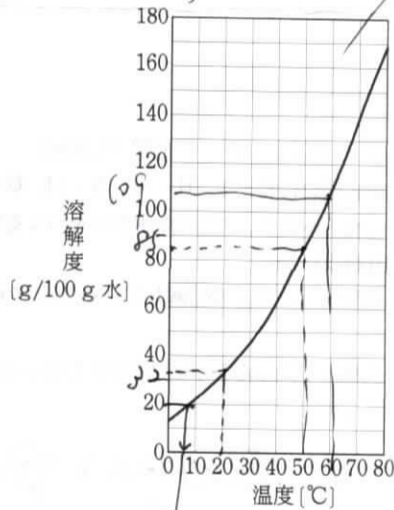
$$12 \times \frac{200}{134} \approx [18g]$$

15 [リードLightノート化学 問題55]

グラフは硝酸カリウム KNO₃ の溶解度

(g/100g水)と温度との関係を示している。

- (1) KNO₃は、50℃では水500gに何gまで溶けるか。 [4.3 x 10²]g
- (2) 60℃の水100gにKNO₃を80g溶かした溶液を20℃に冷却すると、KNO₃の結晶は何g析出するか。 [48]g
- (3) 30℃の水50gにKNO₃を10g溶かした水溶液を冷却すると、何℃で結晶が析出し始めるか。 [8]℃
- (4) 50℃の飽和溶液100gを20℃まで冷却すると、KNO₃の結晶は何g析出するか。 [29]g
- (5) 20℃の飽和溶液100gを60℃に加熱すると、あと何gのKNO₃を溶かすことができるか。 [58]g



$$(1) 50^\circ\text{C} \text{ で } 12 \times 500 \text{ g} = 850 \text{ g} \text{ と } 173$$

$$1 \times 500 \text{ g} = 12 \times 5 \times 5 = 425 = [4.3 \times 10^2 \text{ g}]$$

$$(2) 20^\circ\text{C} \text{ の溶解度 } 32 \text{ g/100g} \text{ と } 80 - 32 = [48 \text{ g}]$$

(3) 30℃の水50gにKNO₃を10g

→ 100gの水にKNO₃を20g

溶解度の20g/100g(10gの水に10g) [80℃]

(4) KNO₃の溶解度 50℃で85g/100g水、20℃で32g/100g水
求める析出量をxgとすると

析出量[g]	85-32	x
飽和溶液[g]	100+85	100

$$\frac{x}{100} = \frac{85-32}{100+85}$$

$$x = \frac{53}{185} \times 100 \approx [29 \text{ g}]$$

(5) 20℃の溶解度は10g/100g水
20℃の飽和溶液100gに溶けたKNO₃をx[g]とすると

$$\frac{x}{100} = \frac{32}{100+32} \quad x = \frac{3200}{132} [g]$$

60℃の飽和溶液は73gの水にy[g]のKNO₃を溶かすこと

$$(1) \frac{3200}{132} + y = \frac{109}{100+y} \approx [58 \text{ g}]$$

(2) 20℃の飽和溶液を60℃に加熱

→ 100gの水に飽和溶液(32gの水)
109-32=77gのKNO₃を溶かすこと

$$77 \times \frac{100}{132} \approx [58 \text{ g}]$$

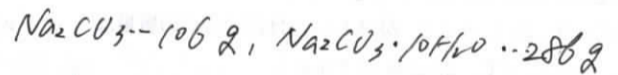
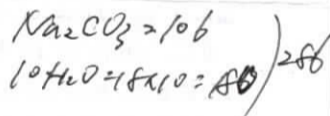
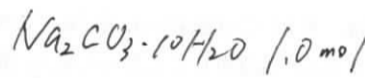
$$23 \times 2 = 46$$

$$12 + 10 \times 3 = 60$$

$$46 + 60 = 106$$

16 [リードLightノート化学 問題56]

炭酸ナトリウム十水和物 Na₂CO₃ · 10H₂O 1.0 mol から 28℃ の飽和溶液をつくるのに必要な水の質量は何gか。ただし、炭酸ナトリウム Na₂CO₃ の水に対する溶解度は、28℃で40g/100g水である。H=1.0, C=12, O=16, Na=23 [85]g



$$46 + 12 + 48$$

28℃の飽和溶液を73gの水に溶かす必要の水の質量をxgとすると

溶質[g]	40	106
飽和溶液[g]	100+40	286+x

$$\frac{106}{286+x} = \frac{40}{100+40}$$

$$x = [85 \text{ g}]$$

① 60°Cの飽和溶液100gに含有するCuSO₄(x)を求めよ (溶解度) = 5
 ⇒ ② 20°Cに下げたとき、析出するCuSO₄·5H₂O(z)を求めよ (飽和溶液) = 100+5

17 [リードLightノート化学 問題57]

硫酸銅(II) CuSO₄の水に対する溶解度は、20°Cで20g/100g水、60°Cで40g/100g水である。60°Cの硫酸銅(II)の飽和溶液を100gとり、それを20°Cまで冷却すると、硫酸銅(II)五水和物の結晶が析出した。析出した結晶は何gか。H=1.0, O=16, S=32, Cu=64 [25]g

60°Cの硫酸銅(II)飽和溶液100gに含有するCuSO₄を求めよ

$$\frac{\text{溶解度 [g]}}{\text{飽和溶液 [g]}} = \frac{x}{100+5} \Rightarrow \frac{x}{100} = \frac{40}{100+40} \Rightarrow x = \frac{400}{7} \text{ [g]}$$

析出した CuSO₄·5H₂O の質量を y [g] とする。

析出した結晶中の CuSO₄ は $\frac{160}{250} y$ [g]

(CuSO₄·5H₂O) $\frac{160}{250} y$

20°Cの溶解度 [g] $\frac{20}{100+20}$

飽和溶液 [g] $100-y$

$$\frac{20}{100+20} = \frac{\frac{160}{250} y}{100-y} \Rightarrow y = 25 \text{ [g]}$$

18 [リードLightノート化学 問題58]

次の文の [] に適当な語句、数値を入れよ。O=16
 水に対する気体の溶解度は、温度が高くなると [減少] し、圧力が高くなると [増加] する。水に溶けにくい気体では、一定温度で一定量の水に溶ける気体の物質量は [圧力] に比例する。

0°C, 1.013×10⁵ Pa (標準状態) の酸素は、水1Lにつき49mL溶ける。この場合、水1Lに溶ける酸素の質量は [70] mg である。温度を0°Cに保ったまま、酸素の圧力を2.026×10⁵ Paにすると、水1Lに溶け得る酸素の質量は [1.4×10²] mg となり、その体積は0°C, 2.026×10⁵ Paのもとでは、[49] mL である。

(d) 49 mL = 0.049 L, O₂ = 32

$$32 \times \frac{0.049}{22.4} = 0.07 \text{ [g]} = 70 \text{ [mg]}$$

(e) 溶解する気体の質量は圧力に比例する。

$$70 \times \frac{2.026 \times 10^5}{1.013 \times 10^5} = 140 \text{ [mg]}$$

(f) 圧力が変わっても、溶解時の気体の圧力は水の蒸気圧に等しい。溶解する気体の体積は、変わらない → [49 mL]

1.05
1.07
943

0.943 | 6700
943
7570

[1.8]

19 [リードLightノート化学 問題59]

25°C, 1.0×10⁵ Paにおいて、水1.0Lに溶解する気体の体積を標準状態に換算すると、窒素は15mL、酸素は28mLである。以下の問いに答えよ。

(1) 25°C, 5.0×10⁴ Paのもとで、窒素を水2.0Lに十分長い時間接触させた。このとき水に溶けている窒素の量はいくらか。ただし、窒素の量は、標準状態における体積 [mL] で表すものとする。 [15] mL

(2) 窒素と酸素の体積比が2:1である混合気体を、25°C, 1.0×10⁵ Paのもとで、水2.0Lに十分長い時間接触させた。このとき水に溶けている窒素と酸素の量を、(a) 標準状態における気体の体積の比および、(b) それぞれの分圧における体積の比でそれぞれ表せ。ただし、混合気体は十分多量に存在し、気体の溶解によって混合気体の体積の比が変化することはないものとする。 (a) [15:14], (b) [5:28]

(1) 25°C, 1.0×10⁵ Pa, 1.0L, 水 → 15mL

25°C, 5.0×10⁴ Pa, 2.0L, 水 → 15mL

$$15 \times \frac{1}{2} \times 2 = 15 \text{ [mL]}$$

混合気体中の

(2) 窒素の分圧は $1.0 \times 10^5 \times \frac{2}{3}$ (Pa)

酸素の分圧は $1.0 \times 10^5 \times \frac{1}{3}$ (Pa)

窒素 --- $15 \times \frac{1.0 \times 10^5}{1.0 \times 10^5} \times \frac{2.0 \text{ L}}{1.0 \text{ L}} = 20 \text{ [mL]}$

酸素 --- $28 \times \frac{1.0 \times 10^5}{1.0 \times 10^5} \times \frac{2.0 \text{ L}}{1.0 \text{ L}} = \frac{56}{3} \text{ [mL]}$

よって体積比は $20 : \frac{56}{3} = 15 : 14$

よって分圧における体積 (xの分圧がy) の溶解度は、圧力に比例する (一定)

[15:28]

溶解の物質量 [mol]
 溶解の体積 [L]

20 [リードLightノート化学 問題60]

次の各問いに答えよ。H=1.0, N=14, O=16, S=32, Cu=64

- (1) 塩化ナトリウムの20%水溶液をつくるには、水100gに塩化ナトリウムを何g溶かせよいか。 [25]g
- (2) 硫酸銅(II) 40gが溶解している1.0Lの水溶液のモル濃度はいくらか。 [0.25] mol/L
- (3) 硝酸の1.7 mol/L水溶液 (密度1.05 g/cm³) の質量モル濃度を求めよ。 [1.8] mol/kg

(1) 塩化ナトリウムを x [g] とする

$$\frac{x}{100+x} \times 100 = 20 \Rightarrow x = 25 \text{ [g]}$$

(2) CuSO₄ = 160

$$\frac{40}{160} \div 1.0 = 0.25 \text{ mol/L}$$

(3) 溶液 1L の質量を求めよ。 (L = 1000 cm³)

1.05 × 1000 = 1050 [g]

よって HNO₃ (63) 1.7 mol の質量は

$$63 \times 1.7 = 107.1$$

よって硝酸 1L 中の質量は 1050 - 107.1 = 942.9 [g]

$$= 0.9429 \text{ [kg]}$$

よって水溶液の質量モル濃度は $\frac{1.7 \text{ [mol]}}{0.9429 \text{ [kg]}} = 1.8 \text{ mol/kg}$